

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

20034379-1

US

H0309810S

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日
Date of Application: 2003年 3月31日

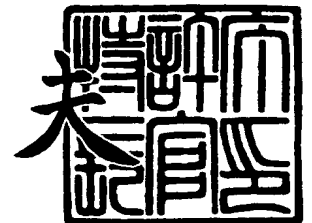
出願番号
Application Number: 特願2003-095434
[ST. 10/C]: [JP2003-095434]

出願人
Applicant(s): ブラザー工業株式会社

2003年 9月 5日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井 康



出証番号 出証特2003-3073020

【書類名】 特許願

【整理番号】 2002047000

【提出日】 平成15年 3月31日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H04B 1/713

【発明の名称】 通信システム、これに含まれる質問器及び応答器

【請求項の数】 12

【発明者】

 【住所又は居所】 愛知県名古屋市瑞穂区苗代町 1 5 番 1 号 ブラザー工業株式会社内

 【氏名】 大橋 勉

【発明者】

 【住所又は居所】 愛知県名古屋市瑞穂区苗代町 1 5 番 1 号 ブラザー工業株式会社内

 【氏名】 永井 拓也

【特許出願人】

 【識別番号】 000005267

 【氏名又は名称】 ブラザー工業株式会社

【代理人】

 【識別番号】 100089196

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 梶 良之

【選任した代理人】

 【識別番号】 100104226

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 須原 誠

【選任した代理人】

【識別番号】 100109195

【弁理士】

【氏名又は名称】 武藤 勝典

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 014731

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9505720

【包括委任状番号】 9809444

【包括委任状番号】 0018483

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 通信システム、これに含まれる質問器及び応答器

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 質問器から主搬送波を含む質問波を送信して、前記主搬送波を受信した少なくとも 1 つの応答器が前記主搬送波に対して所定の情報で変調を行った反射波を質問器に返信する通信システムであって、

前記質問器は、

前記応答器との通信状態を検知するための通信状態検知手段と、

前記通信状態検知手段により検知された通信状態に基づいて、前記応答器が使用できる副搬送波の周波数帯域である使用可能帯域を決定するための使用可能帯域決定手段と、

前記応答器に前記使用可能帯域決定手段により決定された前記使用可能帯域を通知する帯域通知手段とを備え、

前記応答器は、

前記使用可能帯域決定手段により決定された前記使用可能帯域の範囲に含まれる任意の周波数帯域を、使用する副搬送波の周波数帯域として決定するための使用帯域決定手段を備えていることを特徴とする通信システム。

【請求項 2】 前記使用可能帯域決定手段は、前記通信状態検知手段により検知された通信状態に基づいて、前記使用可能帯域の上限値を変化させることを特徴とする請求項 1 に記載の通信システム。

【請求項 3】 前記通信状態検知手段は、前記質問器に反射波を返信した前記応答器の数に基づいて通信状態を検知することを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の通信システム。

【請求項 4】 前記通信状態検知手段は、複数の応答器から返信される反射波同士の衝突確率、反射波同士の衝突が発生した所定の時間内における通信回数、及び反射波のデータエラー量の少なくともいずれかに基づいて通信状態を検知することを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の通信システム。

【請求項 5】 前記使用可能帯域決定手段は、前記通信状態検知手段により検知される通信状態を表す数値が大きくなるに従って、前記使用可能帯域の上限

値が高くなるように前記使用可能帯域を決定することを特徴とする請求項 3 または 4 に記載の通信システム。

【請求項 6】 前記使用可能帯域決定手段は、前記通信状態検知手段により検知される通信状態を表す数値が所定の閾値より大きい場合には、前記使用可能帯域の上限値が現在の前記使用可能帯域の上限値より高くなるように、前記通信状態検知手段により検知される通信状態を表す数値が所定の閾値より小さい場合には、前記使用可能帯域の上限値が現在の前記使用可能帯域の上限値より低くなるように、前記使用可能帯域を決定することを特徴とする請求項 3 または 4 に記載の通信システム。

【請求項 7】 前記使用可能帯域決定手段は、前記通信状態検知手段により検知された通信状態を表す数値に基づいて、前記使用可能帯域を決定するための基準となる閾値を調整することを特徴とする請求項 3 から 6 のいずれか 1 項に記載の通信システム。

【請求項 8】 前記使用可能帯域の上限値が、初期状態において装置により許容される最も高い値に設定されていることを特徴とする請求項 1 から 7 のいずれか 1 項に記載の通信システム。

【請求項 9】 前記使用可能帯域の上限値が、初期状態において装置により許容される最も低い値に設定されていることを特徴とする請求項 1 から 7 のいずれか 1 項に記載の通信システム。

【請求項 10】 前記使用帯域決定手段は、前記使用可能帯域に設定されたそれぞれが所定の帯域を有する複数のチャネルからランダムに、または予め設定された定義に基づいて選択し、ホッピングさせるチャネルを、使用する副搬送波の周波数帯域として決定することを特徴とする請求項 1 から 9 のいずれか 1 項に記載の通信システム。

【請求項 11】 質問器から主搬送波を含む質問波を送信して、前記主搬送波を受信した応答器が前記主搬送波に対して所定の情報で変調を行った反射波を質問器に返信する通信システムに含まれる質問器であって、

前記応答器との通信状態を検知するための通信状態検知手段と、

前記通信状態検知手段により検知された通信状態に基づいて、前記応答器が使

用できる副搬送波の周波数帯域である使用可能帯域を決定するための使用可能帯域決定手段と、

前記応答器に前記使用可能帯域決定手段により決定された前記使用可能帯域を通知する帯域通知手段とを備えていることを特徴とする質問器。

【請求項 12】 質問器から主搬送波を含む質問波を送信して、前記主搬送波を受信した応答器が前記主搬送波に対して所定の情報で変調を行った反射波を質問器に返信する通信システムに含まれる応答器であって、

前記質問器により決定された、使用できる副搬送波の周波数帯域である使用可能帯域の範囲に含まれる任意の周波数帯域を、使用する副搬送波の周波数帯域として決定するための使用帯域決定手段を備えていることを特徴とする応答器。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、質問器が質問波を送信し、質問波を受信した複数の応答器が返信情報を反射して質問器に返信する通信システム、これに含まれる質問器及び応答器に関する。

【0002】

【従来の技術】

質問器から複数の応答器へ主搬送波を送り、主搬送波を受信した応答器が主搬送波に対して応答器識別信号情報等で変調を行った反射波信号を質問器に返信する通信システムが知られている。この通信システムでは、応答器を安価に製作することが可能であり、特に多数の応答器を持つ通信システムにおいてコストパフォーマンスに優れたものである。しかし、この通信システムにおいては、多数の応答器からの返信である多数の反射波信号の干渉が問題となる。この点、応答器から返信される反射信号を変調する副搬送波の周波数を分割多重化し、返信毎に副搬送周波数をランダムに選択してホッピングさせる周波数ホッピングを用いる方法により反射信号同士の干渉を回避する通信システムが提案されている（例えば、特許文献1参照）。

【0003】

【特許文献 1】

特開 2 0 0 0 - 4 9 6 5 6 号公報

【0 0 0 4】

【発明が解決しようとする課題】

周波数ホッピング方式において応答器の数が増えるシステムでは、反射信号同士の干渉を確実に回避するために副搬送波の周波数をホッピングさせる周波数帯域を可能な限り広く取る必要がある。しかしながら、ホッピングさせる周波数帯域を広くとると副搬送波の周波数が高くなる率も高くなるため電力の消耗が激しくなり、蓄電量の小さい応答器では使用時間が短くなるという問題点がある。

【0 0 0 5】

そこで本発明は、応答器の省電力化を図るとともに、応答器からの反射波同士が衝突しにくい通信システム、これに含まれる応答器及び質問器を提供することを目的とする。

【0 0 0 6】

【課題を解決するための手段】

請求項 1 に記載の通信システムは、質問器から主搬送波を含む質問波を送信して、前記主搬送波を受信した少なくとも 1 つの応答器が前記主搬送波に対して所定の情報で変調を行った反射波を質問器に返信する通信システムであって、前記質問器は、前記応答器との通信状態を検知するための通信状態検知手段と、前記通信状態検知手段により検知された通信状態に基づいて、前記応答器が使用できる副搬送波の周波数帯域である使用可能帯域を決定するための使用可能帯域決定手段と、前記応答器に前記使用可能帯域決定手段により決定された前記使用可能帯域を通知する帯域通知手段とを備え、前記応答器は、前記使用可能帯域決定手段により決定された前記使用可能帯域の範囲に含まれる任意の周波数帯域を、使用する副搬送波の周波数帯域として決定するための使用帯域決定手段を備えていることを特徴とする。

この構成によると、通信状態に応じて応答器が使用できる副搬送波の周波数帯域を変更することができるため、応答器が使用できる副搬送波の周波数帯域を低くすることで応答器の省電力化を図ることができる。また、応答器が使用できる

副搬送波の周波数帯域の幅を広くすることで反射波同士の衝突を低減することができる。

【0007】

請求項2に記載の通信システムは、前記使用可能帯域決定手段が、前記通信状態検知手段により検知された通信状態に基づいて、前記使用可能帯域の上限値を変化させることを特徴とする。

この構成によると、使用可能帯域の上限値が低くなれば副搬送波の周波数を低くすることができるため、応答器の省電力化を図ることができる。また、使用可能帯域の上限値が高くなれば、副搬送波の周波数帯域を広くすることができるため通信状態を良くすることができる。

【0008】

請求項3に記載の通信システムは、前記通信状態検知手段が、前記質問器に反射波を返信した前記応答器の数に基づいて通信状態を検知することを特徴とする。

この構成によると、質問器と通信する応答器の数に基づいて通信状態を検知するため、正確な通信状態を把握することができる。

【0009】

請求項4に記載の通信システムは、前記通信状態検知手段が、複数の応答器から返信される、反射波同士の衝突確率、反射波同士の衝突が発生した所定の時間内における通信回数、及び反射波のデータエラー量の少なくともいずれかに基づいて通信状態を検知することを特徴とする。

この構成によると、状況に応じて正確な通信状態を把握することができる。

【0010】

請求項5に記載の通信システムは、前記使用可能帯域決定手段が、前記通信状態検知手段により検知される通信状態を表す数値が大きくなるに従って、前記使用可能帯域の上限値が高くなるように前記使用可能帯域を決定することを特徴とする。

この構成によると、使用可能帯域が通信状態を表す数値に応じて決定されるため、最適な通信可能帯域を決定することができる。

【 0 0 1 1 】

請求項 6 に記載の通信システムは、前記使用可能帯域決定手段が、前記通信状態検知手段により検知される通信状態を表す数値が所定の閾値より大きい場合には、前記使用可能帯域の上限値が現在の前記使用可能帯域の上限値より高くなるように、前記通信状態検知手段により検知される通信状態を表す数値が所定の閾値より小さい場合には、前記使用可能帯域の上限値が現在の前記使用可能帯域の上限値より低くなるように、前記使用可能帯域を決定することを特徴とする。

この構成によると、使用可能帯域を通信状態を表す数値と閾値との比較により決定するため、素早く使用可能帯域を決定することができる。

【 0 0 1 2 】

請求項 7 に記載の通信システムは、前記使用可能帯域決定手段が、前記通信状態検知手段により検知された通信状態を表す数値に基づいて、前記使用可能帯域を決定するための基準となる閾値を調整することを特徴とする。

この構成によると、通信状態に基づいて閾値を調整するため、最適な副搬送波の周波数帯域を効率よく決定することができる。

【 0 0 1 3 】

請求項 8 に記載の通信システムは、前記使用可能帯域の上限値が、初期状態において装置により許容される最も高い値に設定されていることを特徴とする。

この構成によると、使用することができる副搬送波の周波数帯域が最も広い状態から通信を開始することができるため、通信開始時に確実に応答器の情報を得ることができる。

【 0 0 1 4 】

請求項 9 に記載の通信システムは、前記使用可能帯域の上限値が、初期状態において装置により許容される最も低い値に設定されていることを特徴とする。

この構成によると、使用することができる副搬送波の周波数帯域が最も低い状態から通信を開始することができるため、応答器の省電力化を図ることができる。

【 0 0 1 5 】

請求項 1 0 に記載の通信システムは、前記使用帯域決定手段が、前記使用可能

帯域に設定されたそれぞれが所定の帯域を有する複数のチャネルからランダムに、または予め設定された定義に基づいて選択し、ホッピングさせるチャネルを、使用する副搬送波の周波数帯域として決定することを特徴とする。

この構成によると、最適な使用可能帯域の範囲に設定された複数のチャネルにおいて副搬送波の周波数をホッピングさせることで応答器の省電力化を図るとともに反射波同士の衝突を低減することができる。

【 0 0 1 6 】

請求項 1 1 に記載の質問器は、質問器から主搬送波を含む質問波を送信して、前記主搬送波を受信した応答器が前記主搬送波に対して所定の情報で変調を行った反射波を質問器に返信する通信システムに含まれる質問器であって、前記応答器との通信状態を検知するための通信状態検知手段と、前記通信状態検知手段により検知された通信状態に基づいて、前記応答器が使用できる副搬送波の周波数帯域である使用可能帯域を決定するための使用可能帯域決定手段と、前記応答器に前記使用可能帯域決定手段により決定された前記使用可能帯域を通知する帯域通知手段とを備えていることを特徴とする。

この構成によると、通信状態に応じて応答器が使用できる副搬送波の周波数帯域を変更することができるため、応答器が使用できる副搬送波の周波数帯域を低くすることで応答器の省電力化を図ることができ、遠方の応答器に対して通信が可能となる。また、応答器が使用できる副搬送波の周波数帯域の幅を広くすることで反射波同士の衝突を低減することができ、複数の応答器があっても同時に通信できるなど、応答器の状況に応じて最適な副搬送波の周波数帯域を選択できる。

【 0 0 1 7 】

請求項 1 2 に記載の応答器は、質問器から主搬送波を含む質問波を送信して、前記主搬送波を受信した応答器が前記主搬送波に対して所定の情報で変調を行った反射波を質問器に返信する通信システムに含まれる応答器であって、前記質問器により決定された、使用できる副搬送波の周波数帯域である使用可能帯域の範囲に含まれる任意の周波数帯域を、使用する副搬送波の周波数帯域として決定するための使用帯域決定手段を備えていることを特徴とする。

この構成によると、応答器が使用できる副搬送波の周波数帯域が低い場合には応答器の省電力化を図ることができ、遠方の質問器に対して通信が可能となる。また、応答器が使用できる副搬送波の周波数帯域の幅が広い場合には反射波同士の衝突を低減することができ、複数の応答器があっても同時に通信できるなど、応答器の状況に応じて最適な副搬送波の周波数帯域を選択できる。

【0 0 1 8】

【発明の実施の形態】

<第1の実施の形態>

以下、本発明に係る第1の実施の形態について図面を参照しつつ説明する。図1は、第1の実施の形態の通信システム1の構成例を示す図である。

【0 0 1 9】

図1に示すように、通信システム1は、質問器2と応答器3 a ~ 3 c とで構成される。通信システム1における通信は、質問器2から応答器3 a ~ 3 c に対して主搬送周波数 F_{c1} の質問波を送信し、この質問波を受信した応答器3 a ~ 3 c が、夫々自己が持つ返信情報により変調された副搬送波周波数 $f_{s1} \sim f_{s3}$ の反射波 $F_1 \sim F_3$ を質問器2に返信することにより行われる。副搬送波周波数 $f_{s1} \sim f_{s3}$ の各周波数は、周波数ホッピング方式により、副搬送波として使用可能な周波数帯域である使用可能周波数帯域の範囲で応答器3 a ~ 3 c 毎に擬似ランダムに選択し、ホッピングさせて決定された周波数（チャンネル）である。このように応答器3 a ~ 3 c 毎に使用されるチャンネルが異なるため、質問器2と不特定多数の応答器3 a ~ 3 c との多重送信が可能となる。複数の応答器3 a ~ 3 c において同じチャンネルが使用された場合には、該チャンネルは復調が不能となるため情報を読み取ることが不能となる。尚、図1では質問器2が1台に応答器3 a ~ 3 c の3台の構成であるが、夫々の台数は通信システム1の規模や使用環境によって任意に設定することが可能である。

【0 0 2 0】

以下、図1に一例を示す通信システム1を構成する質問器2、及び応答器3 a ~ 3 c の構成を順に図面を参照しつつ説明する。

【0 0 2 1】

まず、質問器 2 の構成について図 2 を参照しつつ説明する。図 2 は、質問器 2 の構成を示すブロック図である。図 2 に示すように、質問器 2 は、アナログ回路部 1 0 とデジタル回路部 2 0 とアンテナ 1 7 とを備えている。アナログ回路部 1 0 は、発振器 1 1 と、変調器 1 2 と、電力増幅器 1 3 と、サーキュレータ 1 4 と、低雑音増幅器（Low Noise Amp：L N A） 1 5 と、主搬送波復調器 1 6 とから構成されている。

【 0 0 2 2 】

発振器 1 1 は、9 0 0 M H z、2 . 4 5 G H z、5 G H z などの周波数の主搬送波を発振し、発振した主搬送波を変調器 1 2 へ出力する。変調器 1 2 は、質問器 2 自身の I D 番号等を振幅変調（Amplitude Shift Keying：A S K）で、発振器 1 1 から入力された主搬送波を変調し、変調した主搬送波を電力増幅器 1 3 へ出力する。電力増幅器 1 3 は、変調器 1 2 で変調された主搬送波を電力増幅し、サーキュレータ 1 4 へ出力する。サーキュレータ 1 4 は、電力増幅器 1 3 から入力された増幅後の変調された主搬送波をアンテナ 1 7 に伝え、又、アンテナ 1 7 が受信した電波を L N A 1 5 に伝えるように出力と入力の分離を行う。アンテナ 1 7 に伝えられた増幅後の変調された主搬送波（質問波）がアンテナ 1 7 から放射されることになる。

【 0 0 2 3 】

L N A 1 5 は、サーキュレータ 1 4 から入力されるアンテナ 1 7 が受信した応答器 3 a ～ 3 c からの反射波を増幅し、主搬送波復調器 1 6 へ出力する。主搬送波復調器 1 6 は、L N A 1 5 で増幅された受信信号を発振器 1 1 からの信号とミキシングしてホモダイン検波し、デジタル回路部 2 0 の後述する帯域分割フィルタ 2 1 へ出力する。

【 0 0 2 4 】

デジタル回路部 2 0 は、帯域分割フィルタ 2 1 と、副搬送波復調器 2 2 と、フレーム分割器 2 3 と、フレーム仕分け器 2 4 と、フレーム連結器 2 5 と、コントローラ 2 6 とから構成されている。帯域分割フィルタ 2 1 は、アナログ回路部 1 0 の主搬送波復調器 1 6 でホモダイン検波された受信信号を、アナログ信号からデジタル信号に A / D 変換し、この A / D 変換された受信信号をフーリエ変換に

よるフィルタ処理によりホッピング周波数に対応したチャンネルに分離し、分離した信号をチャンネル毎に逆フーリエ変換により時間系列に変換することで夫々変調された副搬送波信号として取り出し、副搬送波復調器 2 2 へ出力する。副搬送波復調器 2 2 は、帯域分割フィルタ 2 1 で分離された副搬送波信号を復調して元の情報信号を生成し、フレーム分割器 2 3 へ出力する。フレーム分割器 2 3 は、副搬送波復調器 2 2 で生成された各チャンネルからの出力を適正なフレームに分離し、フレーム仕分け器 2 4 へ出力する。フレーム仕分け器 2 4 は、フレーム分割器 2 3 で分割されたフレームを応答器 3 a ~ 3 c 毎に仕分けし、フレーム連結器 2 5 へ出力する。フレーム連結器 2 5 は、フレーム仕分け器 2 4 で仕分けられたフレームを応答器ごとに時系列に連結し、コントローラ 2 6 に出力する。コントローラ 2 6 は、質問器 2 の全体の制御を司るものであり、各機能部である通信状態検知部 2 7、使用可能帯域決定部 2 8、及び使用可能帯域通知部 2 9 等とで構成される。

【 0 0 2 5 】

次に、コントローラ 2 6 により構成される各機能部について説明する。

通信状態検知部 2 7 は、質問器 2 と応答器 3 a ~ 3 c との通信状態を検知するものである。通信状態は質問器 2 に反射波を送信した応答器の数に基づいて検知される。応答器の数は質問器 2 の副搬送波復調器 2 2 により復調されたチャンネル数を計測することにより求められる。

【 0 0 2 6 】

使用可能帯域決定部 2 8 は、通信状態検知部 2 7 により検知された通信状態に基づいて、応答器 3 a ~ 3 c が使用できる副搬送波の周波数帯域である使用可能帯域を決定するものである。使用可能帯域の最低値は主搬送波の周波数に基づいて予め決定された値であり、上限値は使用可能帯域決定部 2 8 により変化させられる値である。従って使用可能帯域が狭くなれば副搬送波の周波数が低くなる確率が上がり、使用可能帯域が広くなれば副搬送波の周波数が高くなる確率が上がることになる。使用可能帯域決定部 2 8 は、通信状態を示す値が使用可能帯域を広くするための閾値 (Th) を超えれば使用可能帯域を一定帯域広くし、通信状態を示す値が使用可能帯域を狭くするための閾値 (Th1) を超えなければ使用

可能帯域を一定帯域狭くする。そして使用可能帯域を変更した場合には使用可能帯域を広くするための閾値 (Th) 及び使用可能帯域を狭くするための閾値 (Th1) の値を現在の使用可能帯域に応じて夫々変更する。

【0027】

具体的には、使用可能帯域決定部 28 は、使用可能帯域の上限値が f_1 から f_4 ($f_1 < f_2 < f_3 < f_4$) となる 4 つの使用可能帯域を選択的に決定することができる。そして、使用可能帯域の上限値が f_1 の場合には、使用可能帯域を広くするための閾値 (Th) は 2 であり、使用可能帯域を狭くするための閾値 (Th1) は f_1 が上限値として最も低い値であるため無効となる。使用可能帯域の上限値が f_2 , f_3 の場合には、使用可能帯域を広くするための閾値 (Th) は夫々 3, 4 であり、使用可能帯域を狭くするための閾値 (Th1) は夫々 1, 2 となる。使用可能帯域の上限値が f_4 の場合には、使用可能帯域を広くするための閾値 (Th) は f_4 が上限値として最も高い値であるため無効であり、使用可能帯域を狭くするための閾値 (Th1) は 3 となる。質問波を反射返信した応答器 3a ~ 3c が増減する毎に使用可能帯域が変更される。尚、決定される使用可能帯域の上限値及び各閾値は任意に変更可能なものである。また、閾値は固定のものであってもよい。また閾値の数は 1 つであってよいし、3 つ以上あってもよい。

【0028】

使用可能帯域通知部 29 は、使用可能帯域決定部 28 により決定された使用可能帯域を応答器 3a ~ 3c に通知するものである。使用可能帯域の通知は、使用可能帯域の情報を質問波に含めて応答器 3a ~ 3c に送信することによって実現する。

【0029】

次に、応答器 3a の構成について図 3 を参照しつつ説明する。尚、応答器 3b、3c の構成は応答器 3a と実質的に同等であり、応答器 3a の説明が適用できるため詳細は省略する。図 3 は、応答器 3a の構成を示すブロック図である。図 3 に示すように、アンテナ 31 と、変復調器 32 と、デジタル回路部 40 とを備えている。変復調器 32 は、アンテナ 32 が受信した質問波を復調して、デジタ

ル回路部 4 0 の後述するコントローラ 4 1 へ出力する。また、変復調器 3 2 は、デジタル回路部 4 0 の後述する副搬送波変調器 4 6 で変調された副搬送波で質問波を変調し、変調波を反射波としてアンテナ 3 1 から返信する。

【0 0 3 0】

デジタル回路部 4 0 は、コントローラ 4 1 と、副搬送波発振器 4 5 と、副搬送波変調器 4 6 とから構成されている。副搬送波発振器 4 5 は、コントローラ 4 1 の後述する帯域決定部 4 3 により決定された周波数の副搬送波を発振し、発振した副搬送波を副搬送波変調器 4 6 へ出力する。副搬送波変調器 4 6 は、コントローラ 4 1 の後述する情報作成部 4 2 により作成された情報信号により副搬送波発振器 4 5 から入力された副搬送波を位相変調 (Phase Shift Keying: P S K) で変調し、変調された副搬送波を変復調器 3 2 へ出力する。コントローラ 4 1 は、応答器 3 a の制御を司るものであり、各機能部である情報作成部 4 2 と、帯域決定部 (帯域決定手段) 4 3 等とで構成される。尚、副搬送波発振器 4 5 及び副搬送波変調器 4 6 は、コントローラ 4 1 のクロックを利用して、ソフト的に構成しても良い。また、副搬送波の変調は、位相変調以外に、周波数変調 (Frequency Shift Keying: F S K) または振幅変調 (Amplitude Shift Keying: A S K) 等としても良い。また、副搬送波発振器 4 5 及び副搬送波変調器 4 6 を、コントローラ 4 1 内に設け 1 チップ化しても良い。

【0 0 3 1】

次に、コントローラ 4 1 により構成される各機能部について説明する。

情報作成部 4 2 は、質問波に含まれる情報に基づいて、コントローラ 4 1 に備えられた図示しないメモリに記憶されている返信情報を読み出し、副搬送波変調器 4 6 に出力する。尚、返信情報は応答器 3 a に接続された外部装置から読み出すようにしてもよい。

【0 0 3 2】

帯域決定部 4 3 は、反射波の副搬送波の周波数を決定し、決定した副搬送波の周波数帯域を副搬送波発振器 4 5 に出力することで副搬送波を発振させるものである。副搬送波の周波数は、周波数ホッピング方式により拡散される。すなわち、使用可能周波数帯域の範囲内で擬似ランダムに決定されるのである。応答器 3

a は 1 回の返信毎に、質問器 2 から送信された使用可能周波数帯域の範囲内において副搬送波の周波数をホッピングさせる。

【 0 0 3 3 】

次に、通信システム 1 における通信について図 2、3 を参照しつつ説明する。
まず、質問器 2 において、アナログ回路部 1 0 の発振器 1 1 から周波数 $F_c 1$ の主搬送波を発振する。発振器 1 1 により発振された主搬送波は、変調器 1 2 により質問器 2 の I D 番号等を示す情報で振幅変調される。変調器 1 2 により振幅変調された主搬送波は、電力増幅器 1 3 により電力増幅される。電力増幅器 1 3 により電力増幅された主搬送波は、サーキュレータ 1 4 によりアンテナ 1 7 を介して質問波として送信される。

【 0 0 3 4 】

そして、質問器 2 から送信された質問波は、応答器 3 a ~ 3 c のアンテナ 3 1 により受信され、変復調器 3 2 により復調された後にコントローラ 4 1 に出力される。情報作成部 4 2 はコントローラ 4 1 に入力された質問波に含まれる情報に基づいて返信情報を作成する。副搬送波発振器 4 5 は、帯域決定部 4 3 により決定された周波数の副搬送波を発振する。副搬送波発振器 4 5 により発振された副搬送波は情報作成部 4 2 により作成された返信情報に基づいて副搬送波変調器 4 6 により変調され、変復調器 3 2 に出力される。そして変復調器 3 2 により変調された副搬送波に基づいて質問器 2 から受信中の質問波を変調し、アンテナ 3 1 から反射波として質問器 2 に返信する。

【 0 0 3 5 】

そして、応答器 3 a ~ 3 c から返信された反射波は、質問器 2 のアンテナ 1 7 により受信され、サーキュレータ 1 4 を介して L N A 1 5 により増幅される。L N A 1 5 により増幅された反射波は主搬送波復調器 1 6 により、発振器 1 1 からの信号がミキシングされてホモダイン検波により副搬送波信号が混ざった信号が復調される。副搬送波信号が混ざった信号は帯域分割フィルタ 2 1 により、応答器 3 a ~ 3 c 夫々の変調された副搬送波信号として取り出され、夫々副搬送波復調器 2 2 に出力される。

【 0 0 3 6 】

帯域分割フィルタ 21 により取り出された夫々の副搬送波信号は、副搬送波復調器 22 により復調され情報信号を取り出され、さらにフレーム分割器 23 により、各チャネルからの出力を適切なフレームに分離される。フレームに分離された情報信号は、フレーム仕分け器 24 により応答器 3a～3c 夫々に仕分けられ、フレーム連結器 25 により、時系列に転結して返信情報として再構築された後にコントローラ 26 に入力される。

【0037】

次に通信システム 1 の通信状態を、図 4 を参照しつつ説明する。図 4 は、通信システム 1 における、時間単位の副搬送波の周波数分布を示した図である。尚、応答器の数は応答器 3a～3d の 4 台あるものとする。縦軸は副搬送波周波数であり、横軸は時間である。横軸の各目盛りは 1 回の返信を完了させるのに十分な時間枠 $t_{s1} \sim t_{s16}$ を示している。また、図中に配置されている複数の矩形状枠は、応答器 3a～3d が返信する反射波 (T1～T4) について、返信した時間枠 $t_{s1} \sim t_{s16}$ と返信した反射波の副搬送波の周波数帯域との関係を示している。 f_1 から f_4 は、使用可能帯域決定部 28 により決定される使用可能帯域の上限値の周波数帯域である。図中の F_{max} の内容はその各時間枠 $t_{s1} \sim t_{s16}$ において設定されている使用可能帯域の上限値を示している。

【0038】

図 4 に示すように、 F_{max} が最高値 f_4 の場合には、使用可能帯域を狭くするための閾値 (Th_1) が 3 であるため、反射波を返信した応答器の数が 4 である時間枠 t_{s1} , t_{s2} , $t_{s13} \sim t_{s15}$ については F_{max} が変更されず、反射波を返信した応答器の数が 3 となった時間枠 t_{s3} の次の時間枠 t_{s4} からは、 F_{max} が最高値 f_4 から f_3 に変更される。 F_{max} が f_3 の場合には、使用可能帯域を広くするための閾値 (Th) が 4 であり、使用可能帯域を狭くするための閾値 (Th_1) が 2 であるため、反射波を返信した応答器の数が 3 である時間枠 t_{s4} , t_{s5} , t_{s10} , t_{s11} については F_{max} が変更されず、反射波を返信した応答器の数が 2 となった時間枠 t_{s6} の次の時間枠 t_{s7} からは、 F_{max} が f_3 から f_2 に変更される。また、反射波を返信した応答器の数が 4 となった時間枠 t_{s12} の次の時間枠 t_{s13} からは、 F_{max} が f_3

から f_4 に変更される。 F_{max} が f_2 の場合には、使用可能帯域を広くするための閾値 (T_h) が 3 であるため、反射波を返信した応答器の数が 2 である時間枠 t_{s7} , t_{s8} については F_{max} が変更されず、反射波を返信した応答器の数が 3 となった時間枠 t_{s9} の次の時間枠 t_{s10} からは、 F_{max} が f_2 から f_3 に変更される。

【0039】

次に質問器 2 の動作手順について図 5 を参照しつつ説明する。図 5 は、質問器 2 の動作手順を示すフローチャートである。

質問器 2 の動作開始後、ステップ S_{110} (以下 S_{110} と略す、他のステップも同様) に移行し、使用可能帯域を広くするための閾値 (T_h) 及び使用可能帯域を狭くするための閾値 (T_{h1}) の初期化を行う。この各閾値の初期化は使用可能帯域の上限値である F_{max} が最高値 f_4 である場合に対応する各閾値を設定するものである。その後 S_{120} に移行し応答器 $3a \sim 3c$ の探索を行う。ここで応答器 $3a \sim 3c$ の探索とは、応答器 $3a \sim 3c$ に対して所定の信号を含む質問波を送信し、これを受信した応答器 $3a \sim 3c$ が返信する反射波を受信することで通信可能な応答器 $3a \sim 3c$ を確認するものである。その後 S_{130} に移行し、 S_{120} において送信された質問波を受信した応答器 $3a \sim 3c$ から返信された反射波に、質問器 2 との通信を要求する信号であるリンク要求信号が含まれているか否かを判断する。反射波にリンク要求信号が含まれていない場合には (S_{130} : NO)、再び S_{120} に移行して応答器 $3a \sim 3c$ の探索を行う。反射波にリンク要求信号が含まれている場合には (S_{130} : YES)、 S_{140} に移行しリンク要求を返信した全ての応答器 $3a \sim 3c$ から返信された反射波を受信する。

【0040】

その後 S_{150} に移行し、通信状態検知部 27 により、情報を送信した応答器の数を通信状態として検知するとともに、検知された応答器の数が使用可能帯域を広くするための閾値 (T_h) 以上か否かを判断する。応答器の数が使用可能帯域を広くするための閾値 (T_h) 以上の場合には (S_{150} : YES)、 S_{160} に移行し、使用可能周波数帯域の上限値である F_{max} に予め定められた値 (

d f) を加えたものを新たな F m a x として決定する。また、F m a x の変化に合わせて使用可能帯域を広くするための閾値 (T h) 及び使用可能帯域を狭くするための閾値 (T h l) に予め定められた値 (d t) を加えたものを新たな閾値としてそれぞれ決定する。尚、F m a x が最高値 f 4 である場合には、使用可能周波数帯域の上限値 f 4 以上の値を設定することができないため以上の処理は行わない。その後、S 1 9 0 に移行する。

【0041】

応答器の数が使用可能帯域を広くするための閾値 (T h) 以上でない場合には (S 1 5 0 : N O) 、S 1 7 0 に移行し、応答器の数が使用可能帯域を狭くするための閾値 (T h l) 以下か否か判断する。応答器の数が使用可能帯域を狭くするための閾値 (T h l) 以下の場合には (S 1 7 0 : Y E S) 、S 1 8 0 に移行し、使用可能周波数帯域の上限値である F m a x から予め定められた値 (d f) を引いたものを新たな F m a x として決定する。また、F m a x の変化に合わせて使用可能帯域を広くするための閾値 (T h) 及び使用可能帯域を狭くするための閾値 (T h l) に予め定められた値 (d t) を引いたものを新たな閾値としてそれぞれ決定する。尚、F m a x が最低値 f 1 である場合には、使用可能周波数帯域の最低値 f 1 以下の値を設定することができないため以上の処理は行わない。その後、S 1 9 0 に移行する。応答器の数が使用可能帯域を狭くするための閾値 (T h l) 以下でない場合には (S 1 7 0 : N O) 、そのまま S 1 9 0 に移行する。

【0042】

S 1 9 0 においては、使用可能帯域決定部 2 8 により決定された使用可能帯域情報を使用可能帯域通知部 2 9 により応答器 3 a ~ 3 c に送信する。その後 S 2 0 0 に移行し、応答器 3 a ~ 3 c に情報の送信を行う。その後、S 2 1 0 に移行し、全情報の送信が完了したか否かを判断し、全情報の送信が完了していない場合には (S 2 1 0 : N O) 、再び S 1 4 0 に移行し、応答器 3 a ~ 3 c から返信された情報の受信を行う。全情報の送信が完了した場合には (S 2 1 0 : Y E S) 、再び S 1 2 0 に移行し、応答器の探索を行う。

【0043】

次に応答器 3 a ~ 3 c の動作手順について図 6 を参照しつつ説明する。図 6 は、応答器 3 a ~ 3 c の動作手順を示すフローチャートである。

まず S 3 1 0 に移行し、応答器 3 a ~ 3 c を探索するために質問器 2 から送信された質問波を受信したか否か判断する。質問波を受信していない場合には (S 3 1 0 : N O)、質問波を受信するまで S 3 1 0 の判断を繰り返す。質問波を受信した場合には (S 3 1 0 : Y E S)、S 3 1 0 に移行し、受信した質問波が自局に対して送信されたものか否か判断する。受信した質問波が自局に対して送信されたものである場合には (S 3 2 0 : Y E S)、S 3 4 0 に移行する。受信した質問波が自局に対して送信されたものでない場合には (S 3 2 0 : N O)、S 3 3 0 に移行し、質問器 2 に送信すべき情報が有るか否か判断する。質問器 2 に送信すべき情報が有る場合には (S 3 3 0 : Y E S)、S 3 4 0 に移行する。質問器 2 に送信すべき情報が無い場合には (S 3 3 0 : N O)、再び S 3 1 0 に移行し、質問波を受信するまで S 3 1 0 の判断を繰り返す。

【 0 0 4 4 】

S 3 4 0 においては、質問器 2 に対してリンク要求信号を含んだ反射波を送信する。初回の送信時においては、質問器 2 からの使用可能帯域の指定がなく通信状態が不明であるため、F m a x として使用可能帯域の最高値である f 4 を設定して送信する。その後 S 3 5 0 に移行し、質問器 2 から送信された使用可能帯域情報を受信する。その後、受信した使用可能帯域情報に基づいて帯域決定部 4 3 により周波数ホッピング方式で使用する副搬送波の周波数を擬似ランダムに選択し、ホッピングさせて決定する。その後、S 3 7 0 に移行し、質問器 2 との通信を開始する。その後、S 3 8 0 に移行し、最後の情報まで送信を完了して通信を終了する。その後、再び S 3 1 0 に移行し、質問波を受信するまで S 3 1 0 の判断を繰り返す。

【 0 0 4 5 】

次に質問器 2 と応答器 3 a との通信時における動作シーケンスについて図 7 を参照しつつ説明する。図 7 は通信システム 1 の動作シーケンスである。尚、応答器 3 b, 3 c における通信時の動作シーケンスは実質的に応答器 3 a における通信時の動作シーケンスと同様であり、応答器 3 a における動作シーケンスの説明

を適用することができるため詳細は省略する。

まず、質問器 2 が応答器 3 a を探索するため質問波を送信する (S 4 1 0)。そして、応答器 3 a が質問器 2 から送信された質問波を受信する (S 5 1 0)。その後、質問波を受信した応答器 3 a は質問器 2 に対してリンク要求を返信する (S 5 2 0)。そして、質問器 2 は応答器 3 a から返信されたリンク要求を受信する (S 4 2 0)。その後、質問器 2 は、通信状態検知部 2 7 により質問器 2 と応答器 3 a との通信状態を検知する (S 4 3 0)。その後、使用可能帯域決定部 2 8 により検知された質問器 2 と応答器 3 a との通信状態に基づいて使用可能帯域の上限値を決定する (S 4 4 0)。その後、使用可能帯域通知部 2 9 により決定された使用可能帯域情報を応答器 3 a に送信する (S 4 5 0)。尚、図 7 では単一の応答器の場合について説明したが複数の場合でも同様である。

【0 0 4 6】

そして、応答器 3 a が質問器 2 から送信された使用可能帯域情報を受信する (S 5 3 0)。その後、応答器 3 a は受信した使用可能帯域情報に基づいて、帯域決定部 4 3 によりホッピングされた副搬送波の周波数を決定する (S 5 4 0)。その後、応答器 3 a は帯域決定部 4 3 により決定した周波数の副搬送波により、質問器 2 から送信された質問波を変調し反射波として質問器 2 に情報を返信する (S 5 5 0)。応答器 3 a は質問器 2 への全ての情報の返信を完了すると通信を終了する (S 5 6 0)。そして、質問器 2 が応答器 3 a から返信された情報を受信する (S 4 6 0)。質問器 2 は応答器 3 a から返信された情報の受信が完了すると通信を終了する (S 4 7 0)。

【0 0 4 7】

以上、説明した第 1 の実施の形態では、通信を行う応答器の数に応じて使用可能帯域の上限値を変更することができるため、使用可能帯域の上限値を低くすることで応答器 3 a ~ 3 c の省電力化を図ることができる。また、使用可能帯域の上限値を高くして使用可能帯域の幅を広くすることで反射波同士の衝突を低減することができる。

【0 0 4 8】

また、通信状態検知部 2 7 は質問器 2 と通信する応答器の数に基づいて通信状

態を検知するため、正確な通信状態を把握することができる。

【0 0 4 9】

また、使用可能帯域が最も広い状態から通信を開始することができるため、通信開始時に確実に応答器 3 a ~ 3 c の情報を得ることができる。

【0 0 5 0】

また、使用可能帯域から擬似ランダムに選択し、ホッピングされた周波数の副搬送波により反射波を変調するため、反射波同士が衝突することが更に少なくなる。

【0 0 5 1】

また、使用可能帯域を応答器の数と各閾値との比較により決定するため、素早く使用可能帯域を決定することができる。

【0 0 5 2】

＜第 2 の実施の形態＞

以下、本発明に係る第 2 の実施の形態について図面を参照しつつ説明する。本発明に係る第 2 の実施の形態は、質問器 2 の通信状態検知部 2 7 B の内容及び質問器 2 の動作手順以外は本発明に係る第 1 の実施の形態と実質的に同等であり、第 1 の実施の形態の質問器 2 の通信状態検知部 2 7 の内容及び質問器 2 の動作手順以外の説明が適用できるため詳細は省略する。

【0 0 5 3】

コントローラ 2 6 により構成される各機能部の一つである通信状態検知部 2 7 A（構成は第 1 の実施の形態に係る通信状態検知部 2 7 に相当）について説明する。通信状態検知部 2 7 A は、質問器 2 と複数の応答器 3 a ~ 3 c との通信状態を検知するものである。通信状態は応答器 3 a ~ 3 c の反射波同士が衝突確率に基づいて検知される。反射波同士の衝突確率は副搬送波復調器 2 2 において、信号が受信されたチャネルに対する、復調に失敗したチャネルの比率から算出される。

【0 0 5 4】

次に質問器 2 の動作手順について図 8 を参照しつつ説明する。図 8 は、第 2 の実施の形態に係る質問器 2 の動作手順を示すフローチャートである。

質問器 2 の動作開始後、S 6 1 0 に移行し、使用可能帯域を広くするための閾値 (T h) 及び使用可能帯域を狭くするための閾値 (T h l) の初期化を行う。この各閾値の初期化は使用可能帯域の上限値 F m a x が最高値 f 4 である場合に対応する各閾値を設定するものである。その後 S 6 2 0 に移行し応答器 3 a ~ 3 c の探索を行う。ここで応答器 3 a ~ 3 c の探索とは、応答器 3 a ~ 3 c に対して所定の信号を含む質問波を送信し、これを受信した応答器 3 a ~ 3 c が返信する反射波を受信することで通信可能な応答器 3 a ~ 3 c を確認するものである。その後 S 6 3 0 に移行し、S 6 2 0 において送信された質問波を受信した応答器 3 a ~ 3 c から返信された反射波に、質問器 2 との通信を要求する信号であるリンク要求信号が含まれているか否か判断する。反射波にリンク要求信号が含まれていない場合には (S 6 3 0 : N O) 、再び S 6 2 0 に移行して応答器 3 a ~ 3 c の探索を行う。反射波にリンク要求信号が含まれている場合には (S 6 3 0 : Y E S) 、S 6 4 0 に移行しリンク要求を返信した全ての応答器 3 a ~ 3 c から返信された情報を受信する。

【 0 0 5 5 】

その後 S 6 5 0 に移行し、通信状態検知部 2 7 A は、信号があり、復調したがデータ列の構成が不正であるなどにより、応答器 3 a ~ 3 c の反射波同士が衝突した確率を通信状態として検知するとともに、検知された反射波同士の衝突確率が使用可能帯域を広くするための閾値 (T h) 以上か否かを判断する。反射波同士の衝突確率が使用可能帯域を広くするための閾値 (T h) 以上の場合には (S 6 5 0 : Y E S) 、S 6 6 0 に移行し、使用可能周波数帯域の上限値である F m a x に予め定められた値 (d f) を加えたものを新たな F m a x として決定する。また、F m a x の変化に合わせて使用可能帯域を広くするための閾値 (T h) 及び使用可能帯域を狭くするための閾値 (T h l) に予め定められた値 (d t) を加えたものを新たな閾値としてそれぞれ決定する。尚、F m a x が最高値 f 4 である場合には、使用可能周波数帯域の上限値 f 4 以上の値を設定することができないため以上の処理は行わない。その後、S 6 9 0 に移行する。

【 0 0 5 6 】

応答器の数が使用可能帯域を広くするための閾値 (T h) 以上でない場合には

(S650:NO)、S670に移行し、反射波同士の衝突確率が使用可能帯域を狭くするための閾値(Th1)以下か否か判断する。反射波同士の衝突確率が使用可能帯域を狭くするための閾値(Th1)以下の場合には(S670:YES)、S680に移行し、使用可能周波数帯域の上限値であるFmaxから予め定められた値(df)を引いたものを新たなFmaxとして決定する。また、Fmaxの変化に合わせて使用可能帯域を広くするための閾値(Th)及び使用可能帯域を狭くするための閾値(Th1)に予め定められた値(dt)を引いたものを新たな閾値としてそれぞれ決定する。尚、Fmaxが最低値f1である場合には、使用可能周波数帯域の最低値f1以下の値を設定することができないため以上の処理は行わない。その後、S690に移行する。反射波同士の衝突確率が使用可能帯域を狭くするための閾値(Th1)以下でない場合には(S670:NO)、そのままS690に移行する。

【0057】

S690においては、使用可能帯域決定部28により決定された使用可能帯域情報を使用可能帯域決定部29により応答器3a~3cに送信する。その後S700に移行し、応答器3a~3cに情報の送信を行う。その後、S710に移行し、全情報の送信が完了したか否かを判断し、全情報の送信が完了していない場合には(S710:NO)、再びS640に移行し、応答器3a~3cから返信された情報の受信を行う。全情報の送信が完了した場合には(S710:YES)、再びS620に移行し、応答器の探索を行う。

【0058】

以上、説明した第2の実施の形態では、第1の実施の形態の効果に加え、通信状態を、副搬送波を復調した段階で検知することができるため、通信状態を素早く検知することができる。

【0059】

<第3の実施の形態>

以下、本発明に係る第3の実施の形態について図面を参照しつつ説明する。本発明に係る第3の実施の形態は、質問器2の通信状態検知部27Bの内容及び質問器2の動作手順以外は本発明に係る第1の実施の形態と実質的に同等であり、

第 1 の実施の形態の質問器 2 の通信状態検知部 2 7 の内容及び質問器 2 の動作手順以外の説明が適用できるため詳細は省略する。

【0 0 6 0】

コントローラ 2 6 により構成される各機能部の一つである通信状態検知部 2 7 B（構成は第 1 の実施の形態に係る通信状態検知部 2 7 に相当）について説明する。通信状態検知部 2 7 B は、質問器 2 と応答器 3 a ～ 3 c との通信状態を検知するものである。質問器 2 と応答器 3 a ～ 3 c との通信状態は、受信された反射波に含まれる情報信号に不正なデータ列が発生する量（データエラー量）に基づいて検知される。情報信号の不正は副搬送波復調器 2 2 により復調された情報信号に含まれる誤り訂正符合やサムチェックなどのエラー情報により検知される。

【0 0 6 1】

次に質問器 2 の動作手順について図 9 を参照しつつ説明する。図 9 は、第 3 の実施の形態に係る質問器 2 の動作手順を示すフローチャートである。

質問器 2 の動作開始後、S 8 1 0 に移行し、使用可能帯域を広くするための閾値（T h）及び使用可能帯域を狭くするための閾値（T h 1）の初期化を行う。この各閾値の初期化は使用可能帯域の上限值である F m a x が最高値 f 4 である場合に対応する各閾値を設定するものである。その後 S 8 2 0 に移行し応答器 3 a ～ 3 c の探索を行う。ここで応答器 3 a ～ 3 c の探索とは、応答器 3 a ～ 3 c に対して所定の信号を含む質問波を送信し、これを受信した応答器 3 a ～ 3 c が返信する反射波を受信することで通信可能な応答器 3 a ～ 3 c を確認するものである。その後 S 8 3 0 に移行し、S 8 2 0 において送信された質問波を受信した応答器 3 a ～ 3 c から返信された反射波に、質問器 2 との通信を要求する信号であるリンク要求信号が含まれているか否か判断する。反射波にリンク要求信号が含まれていない場合には（S 8 3 0：N O）、再び S 8 2 0 に移行して応答器 3 a ～ 3 c の探索を行う。反射波にリンク要求信号が含まれている場合には（S 8 3 0：Y E S）、S 8 4 0 に移行しリンク要求を返信した全ての応答器 3 a ～ 3 c から返信された情報を受信する。

【0 0 6 2】

その後 S 8 5 0 に移行し、通信状態検知部 2 7 B により、データエラー量を通

信状態として検知するとともに、検知されたデータエラー量が使用可能帯域を広くするための閾値（ T_h ）以上か否かを判断する。データエラー量が使用可能帯域を広くするための閾値（ T_h ）以上の場合には（S850：YES）、S860に移行し、使用可能周波数帯域の上限値である F_{max} に予め定められた値（ d_f ）を加えたものを新たな F_{max} として決定する。また、 F_{max} の変化に合わせて使用可能帯域を広くするための閾値（ T_h ）及び使用可能帯域を狭くするための閾値（ T_{h1} ）に予め定められた値（ d_t ）を加えたものを新たな閾値としてそれぞれ決定する。尚、 F_{max} が最高値 f_4 である場合には、使用可能周波数帯域の上限値 f_4 以上の値を設定することができないため以上の処理は行わない。その後、S890に移行する。

【0063】

データエラー量が使用可能帯域を広くするための閾値（ T_h ）以上でない場合には（S850：NO）、S870に移行し、データエラー量が使用可能帯域を狭くするための閾値（ T_{h1} ）以下か否かを判断する。データエラー量が使用可能帯域を狭くするための閾値（ T_{h1} ）以下の場合には（S870：YES）、S880に移行し、使用可能周波数帯域の上限値である F_{max} から予め定められた値（ d_f ）を引いたものを新たな F_{max} として決定する。また、 F_{max} の変化に合わせて使用可能帯域を広くするための閾値（ T_h ）及び使用可能帯域を狭くするための閾値（ T_{h1} ）に予め定められた値（ d_t ）を引いたものを新たな閾値としてそれぞれ決定する。尚、 F_{max} が最低値 f_1 である場合には、使用可能周波数帯域の上限値 f_1 以下の値を設定することができないため以上の処理は行わない。その後、S690に移行する。データエラー量が使用可能帯域を狭くするための閾値（ T_{h1} ）以下でない場合には（S870：NO）、そのままS890に移行する。

【0064】

S890においては、使用可能帯域決定部28により決定された使用可能帯域情報を使用可能帯域通知部29により応答器3a～3cに送信する。その後S900に移行し、応答器3a～3cに情報の送信を行う。その後、S910に移行し、全情報の送信が完了したか否かを判断し、全情報の送信が完了していない場

合には（S 9 1 0：N O）、再びS 8 4 0に移行し、応答器 3 a～3 c から返信された情報の受信を行う。全情報の送信が完了した場合には（S 9 1 0：Y E S）、再びS 8 2 0に移行し、応答器の探索を行う。

【0 0 6 5】

以上、説明した第 3 の実施の形態では、第 1 の実施の形態の効果に加え、通信状態を復調した情報信号から判断するため、外部からの雑音などを考慮したより正確な通信状態を検知することができる。

【0 0 6 6】

<第 4 の実施の形態>

以下、本発明に係る第 4 の実施の形態について図面を参照しつつ説明する。本発明に係る第 4 の実施の形態は、質問器 2 の通信状態検知部 2 7 C の内容及び質問器 2 の動作手順以外は本発明に係る第 1 の実施の形態と実質的に同等であり、第 1 の実施の形態の質問器 2 の通信状態検知部 2 7 の内容及び質問器 2 の動作手順以外の説明が適用できるため詳細は省略する。

【0 0 6 7】

コントローラ 2 6 により構成される各機能部の一つである通信状態検知部 2 7 C（構成は第 1 の実施の形態に係る通信状態検知部 2 7 に相当）について説明する。通信状態検知部 2 7 C は、質問器 2 と応答器 3 a～3 c との通信状態を検知するものである。質問器 2 と応答器 3 a～3 c との通信状態は、受信された反射波同士が連続して衝突した通信回数、または連続して衝突しなかった通信回数に基づいて検知される。具体的には通信を行う毎に、受信された反射波同士が連続して衝突した回数のカウンタ（N e）と受信された反射波同士が連続して衝突しなかった回数のカウンタ（N t）とを夫々カウントすることによって検知される。

【0 0 6 8】

次に質問器 2 の動作手順について図 1 0 を参照しつつ説明する。図 1 0 は、第 4 の実施の形態に係る質問器 2 の動作手順を示すフローチャートである。

質問器 2 の動作開始後、S 1 0 1 0 に移行し、連続して衝突した回数のカウンタ（N e）、連続して衝突しなかった回数のカウンタ（N t）、使用可能帯域を

広くするための閾値（ T_h ）、及び使用可能帯域を狭くするための閾値（ T_{hl} ）の初期化を行う。この各閾値の初期化は使用可能帯域の上限値である F_{max} が最高値 f_4 である場合に対応する各閾値を設定するものである。その後 $S1020$ に移行し応答器 $3a \sim 3c$ の探索を行う。ここで応答器 $3a \sim 3c$ の探索とは、応答器 $3a \sim 3c$ に対して所定の信号を含む質問波を送信し、これを受信した応答器 $3a \sim 3c$ が返信する反射波を受信することで通信可能な応答器 $3a \sim 3c$ を確認するものである。

【0069】

その後 $S1030$ に移行し、 $S1020$ において送信された質問波を受信した応答器 $3a \sim 3c$ から返信された反射波に、質問器 2 との通信を要求する信号であるリンク要求信号が含まれているか否か判断する。反射波にリンク要求信号が含まれていない場合には（ $S1030: NO$ ）、再び $S1020$ に移行して応答器 $3a \sim 3c$ の探索を行う。反射波にリンク要求信号が含まれている場合には（ $S1030: YES$ ）、 $S1040$ に移行しリンク要求を返信した全ての応答器 $3a \sim 3c$ から返信された情報を受信する。

【0070】

その後 $S1050$ に移行し、通信状態検知部 27C により、受信された反射波同士が衝突したか否かを判断する。受信された反射波同士が衝突した場合には（ $S1050: YES$ ）、 $S1060$ に移行し、連続して衝突した回数のカウンタ（ N_e ）をカウントアップするとともに、連続して衝突しなかった回数のカウンタ（ N_t ）を初期化する。

【0071】

その後 $S1070$ に移行し、連続して衝突した回数のカウンタ（ N_e ）値が使用可能帯域を広くするための閾値（ T_h ）以上か否かを判断する。連続して衝突した回数のカウンタ（ N_e ）値が使用可能帯域を広くするための閾値（ T_h ）以上の場合には（ $S1070: YES$ ）、 $S1080$ に移行し、使用可能周波数帯域の上限値である F_{max} に予め定められた値（ df ）を加えたものを新たな F_{max} として決定する。また、 F_{max} の変化に合わせて使用可能帯域を広くするための閾値（ T_h ）及び使用可能帯域を狭くするための閾値（ T_{hl} ）に予め

定められた値 (d t) を加えたものを新たな閾値としてそれぞれ決定する。尚、F m a x が最高値 f 4 である場合には、使用可能周波数帯域の上限値 f 4 以上の値を設定することができないため以上の処理は行わない。その後 S 1 1 2 0 に移行する。連続して衝突した回数のカウンタ (N e) 値が使用可能帯域を広くするための閾値 (T h) 以上でない場合には (S 1 0 7 0 : N O)、S 1 1 2 0 に移行する。

【 0 0 7 2 】

S 1 0 5 0 において、受信された反射波同士が衝突しなかった場合には (S 1 0 5 0 : N O)、S 1 0 9 0 に移行し、連続して衝突しなかった回数のカウンタ (N t) をカウントアップするとともに、連続して衝突した回数のカウンタ (N e) を初期化する。

【 0 0 7 3 】

その後 S 1 1 0 0 に移行し、連続して衝突しなかった回数のカウンタ (N t) 値が使用可能帯域を狭くするための閾値 (T h 1) 以下か否かを判断する。連続して衝突しなかった回数のカウンタ (N t) 値が使用可能帯域を狭くするための閾値 (T h 1) 以下の場合には (S 1 1 0 0 : Y E S)、S 1 1 1 0 に移行し、使用可能周波数帯域の上限値である F m a x に予め定められた値 (d f) を引いたものを新たな F m a x として決定する。また、F m a x の変化に合わせて使用可能帯域を広くするための閾値 (T h) 及び使用可能帯域を狭くするための閾値 (T h 1) に予め定められた値 (d t) を引いたものを新たな閾値としてそれぞれ決定する。尚、F m a x が最低値 f 1 である場合には、使用可能周波数帯域の上限値 f 1 以下の値を設定することができないため以上の処理は行わない。その後 S 1 1 2 0 に移行する。連続して衝突しなかった回数のカウンタ (N t) 値が使用可能帯域を狭くするための閾値 (T h 1) 以下でない場合には (S 1 1 0 0 : N O)、S 1 1 2 0 に移行する。

【 0 0 7 4 】

S 1 1 2 0 においては、使用可能帯域決定部 2 8 により決定された使用可能帯域情報を使用可能帯域通知部 2 9 により応答器 3 a ~ 3 c に送信する。その後 S 1 1 3 0 に移行し、応答器 3 a ~ 3 c に情報の送信を行う。その後、S 1 1 4 0

に移行し、全情報の送信が完了したか否かを判断し、全情報の送信が完了していない場合には（S 1 1 4 0：NO）、再びS 1 0 4 0に移行し、応答器 3 a～3 c から返信された情報の受信を行う。全情報の送信が完了した場合には（S 1 1 4 0：YES）、再びS 1 0 2 0に移行し、応答器の探索を行う。

【0 0 7 5】

以上、説明した第 4 の実施の形態では、第 1 の実施の形態の効果に加え、通信状態を複数回の通信によって判断するため、一時的な通信状態の変動の影響をうけにくく、より安定した通信状態を検知することができる。

【0 0 7 6】

以上、本発明の実施の形態例について説明したが、本発明は上述の実施の形態に限られるものではなく、特許請求の範囲に記載した限りにおいて、様々な設計変更が可能なものである。例えば、第 1 から第 4 の実施の形態においては、検知された通信状態と閾値との比較により使用可能帯域を決定する構成であるが、このような構成に限定されるものではなく、検知された通信状態に応じて連続的に変化するように使用可能帯域を決定する構成でもよい。

【0 0 7 7】

また、第 1 から第 4 の実施の形態においては、使用可能帯域を決定するための閾値を通信状態に基づいて変化させる構成であるが、このような構成に限定されるものではなく、他の条件に基づいて変化させる構成でもよい。

【0 0 7 8】

また、第 1 から第 4 の実施の形態においては、使用可能帯域の上限値の初期状態が設定可能な最も高い値に設定される構成であるが、このような構成に限定されるものではなく、使用可能帯域の上限値の初期状態が設定可能な最も低い値に設定される構成でもよい。この構成によると副搬送波の周波数を低くすることになるため、より一層応答器 3 a～3 c の省電力化を図ることができる。

【0 0 7 9】

また、第 1 から第 4 の実施の形態においては、副搬送波の周波数を使用可能帯域の範囲内において擬似ランダムに選択し、ホッピングさせて決定する構成にあるが、このような構成に限定されるものではなく、予め使用可能帯域に対応して

決められたパターンに従って副搬送波の周波数を決定する構成でもよい。

【0 0 8 0】

【発明の効果】

本発明によると、通信状態に応じて応答器が使用できる副搬送波の周波数帯域を変更することができるため、応答器が使用できる副搬送波の周波数帯域を低くすることで応答器の省電力化を図ることができる。また、応答器が使用できる副搬送波の周波数帯域の幅を広くすることで反射波同士の衝突を低減することができる、通信をより短時間で終わらせることができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明に係る第 1 の実施の形態の通信システムの構成例を示す図である。

【図 2】

図 1 に示す質問器の構成を示すブロック図である。

【図 3】

図 1 に示す応答器の構成を示すブロック図である。

【図 4】

図 1 に示す通信システムにおける時間単位の副搬送波の周波数分布を示した図である。

【図 5】

図 1 に示す質問器の動作手順を示すフローチャートである。

【図 6】

図 1 に示す応答器の動作手順を示すフローチャートである。

【図 7】

図 1 に示す通信システムにおける、動作シーケンスである。

【図 8】

第 2 の実施の形態の質問器の動作手順を示すフローチャートである。

【図 9】

第 3 の実施の形態における質問器の動作手順を示すフローチャートである。

【図 1 0】

第 4 の実施の形態における質問器の動作手順を示すフローチャートである。

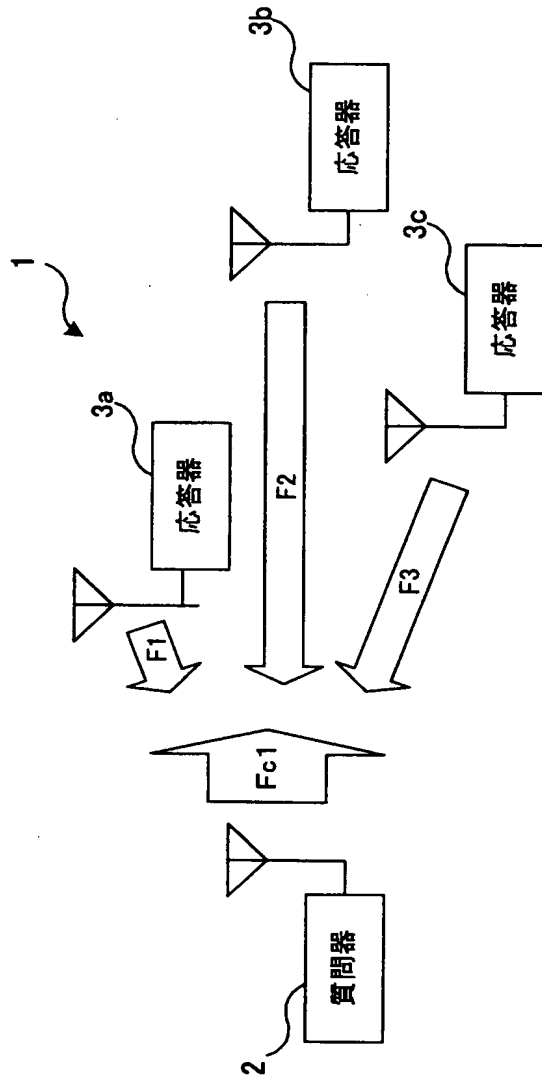
【符号の説明】

- 1 通信システム
- 2 質問器
- 3 応答器
- 1 7 アンテナ
- 2 7 通信状態検知部
- 2 8 使用可能帯域決定部
- 3 1 アンテナ
- 3 2 変復調器
- 4 3 帯域決定部

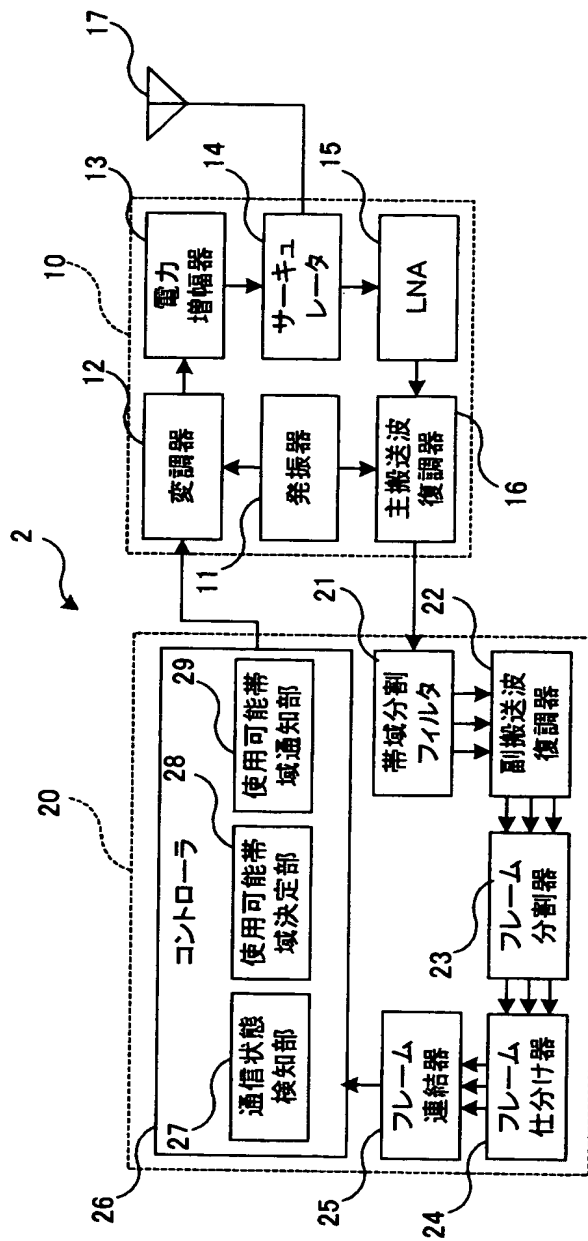
【書類名】

図面

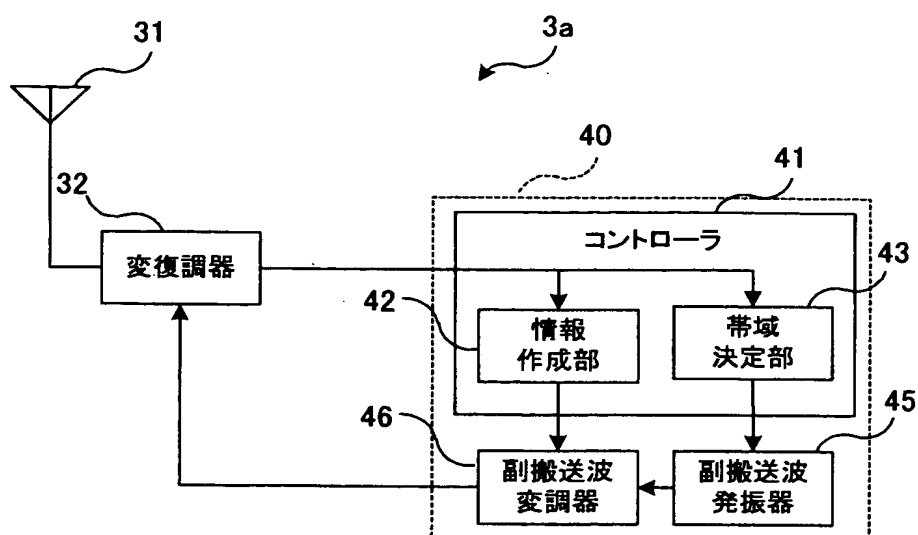
【図 1】



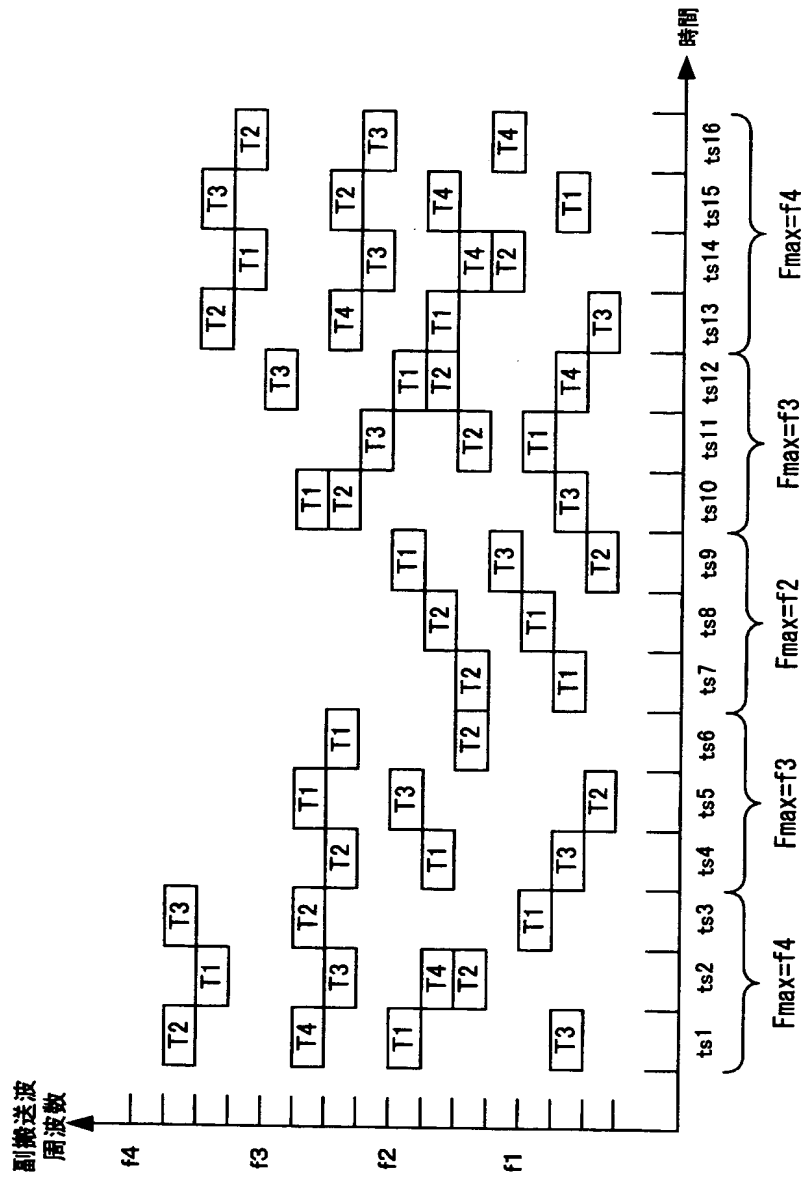
【図 2】



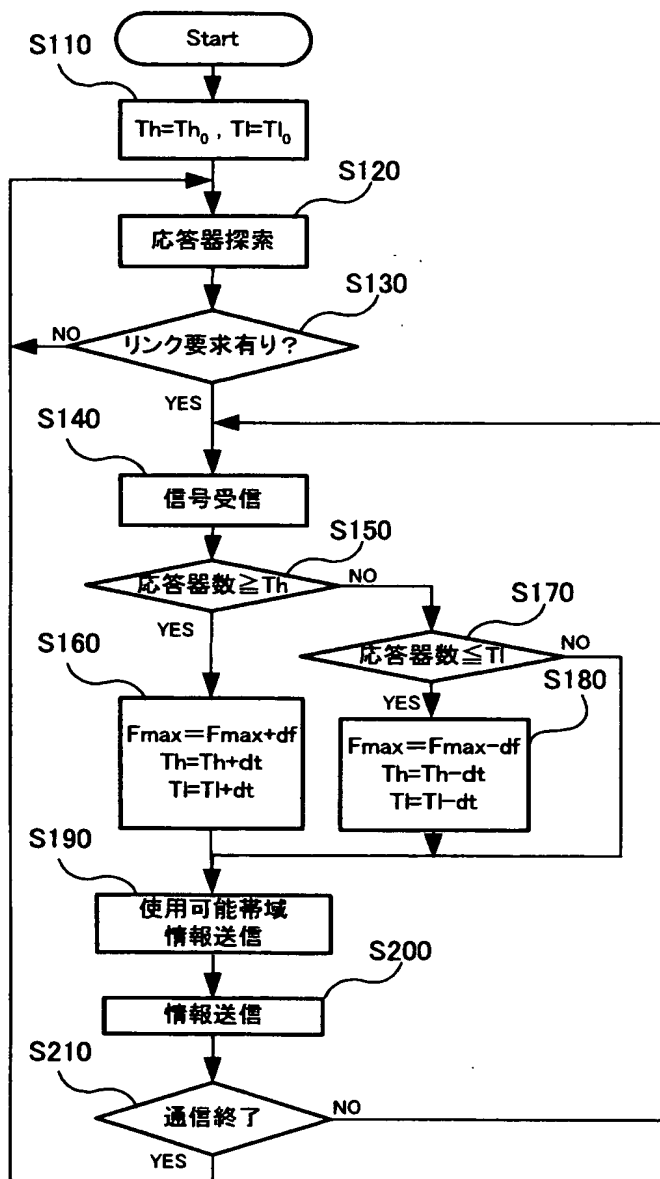
【図 3】



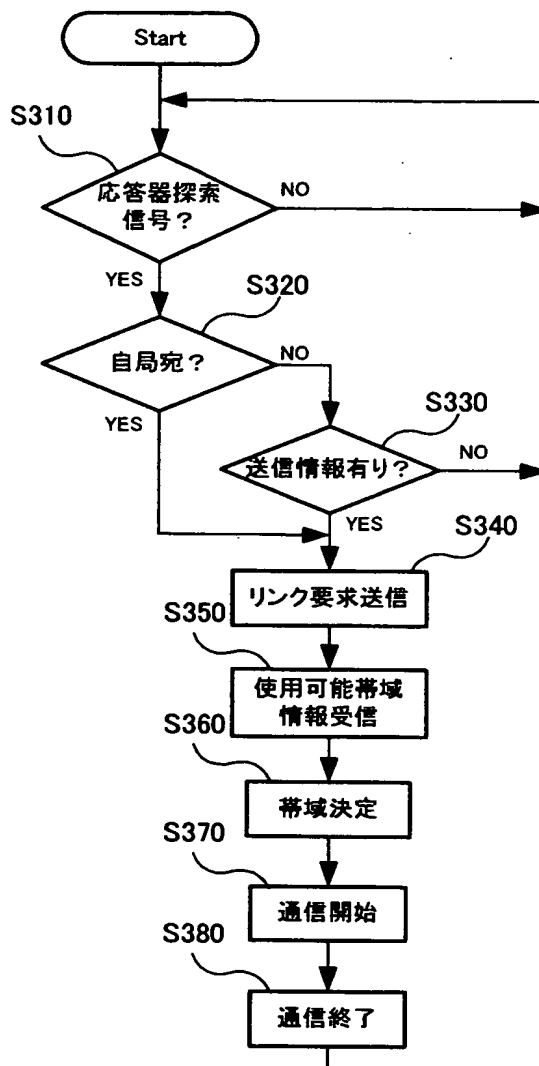
【図 4】



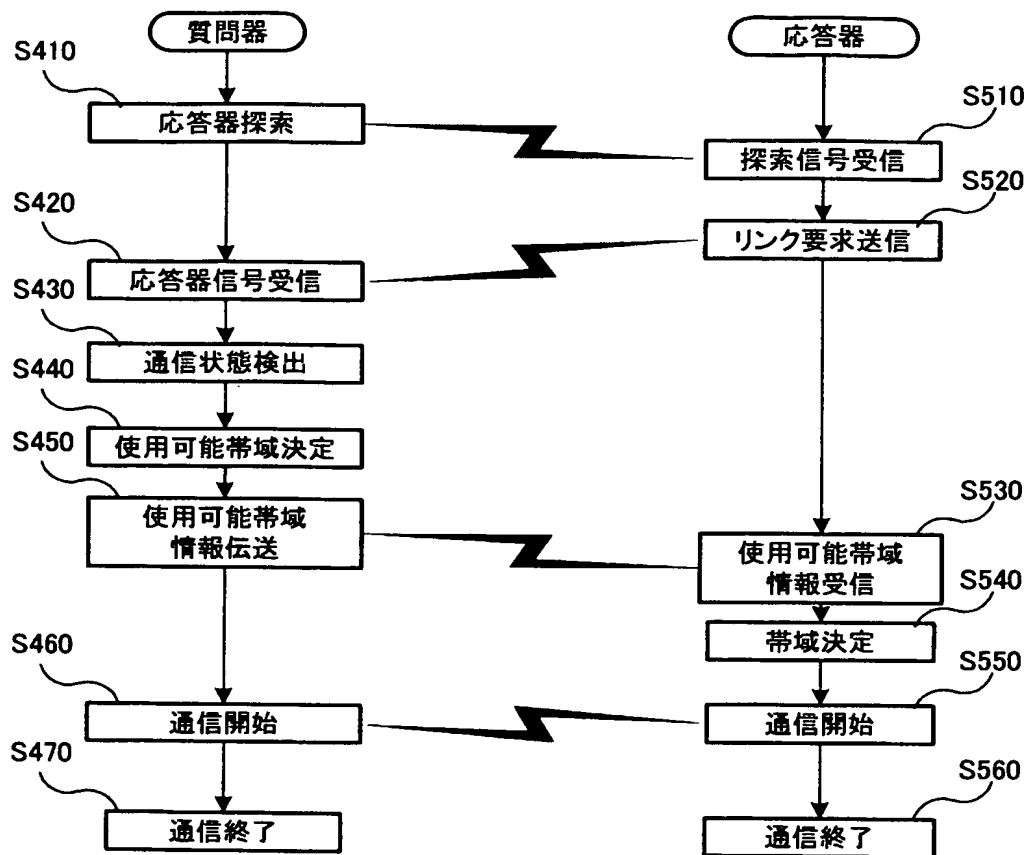
【図 5】



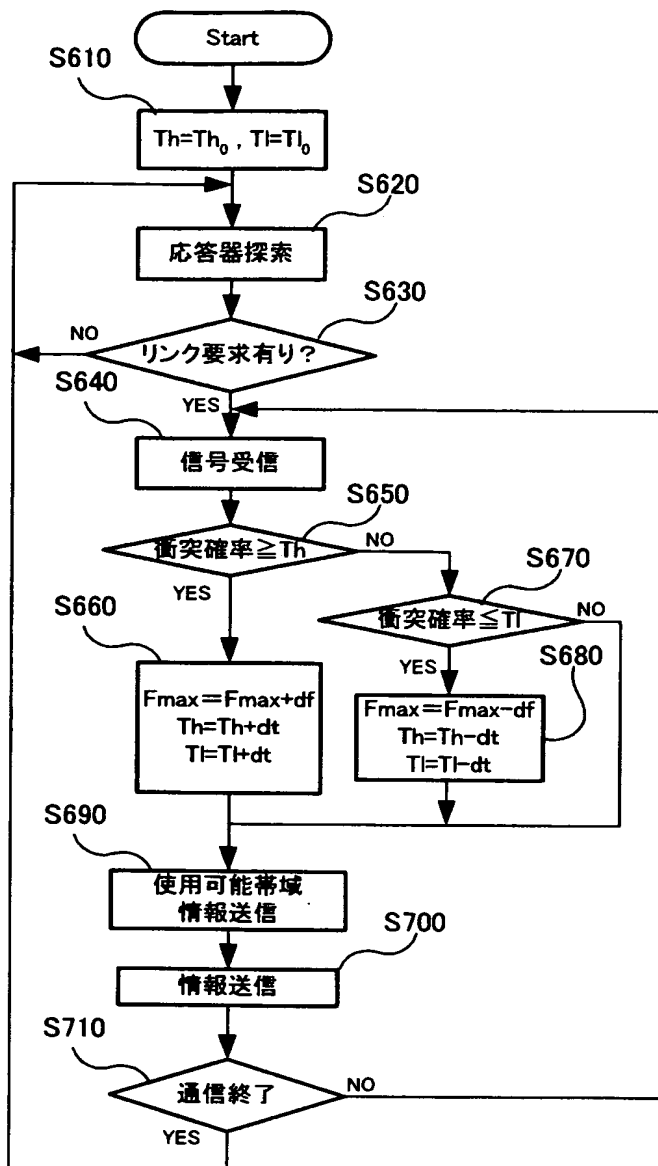
【図 6】



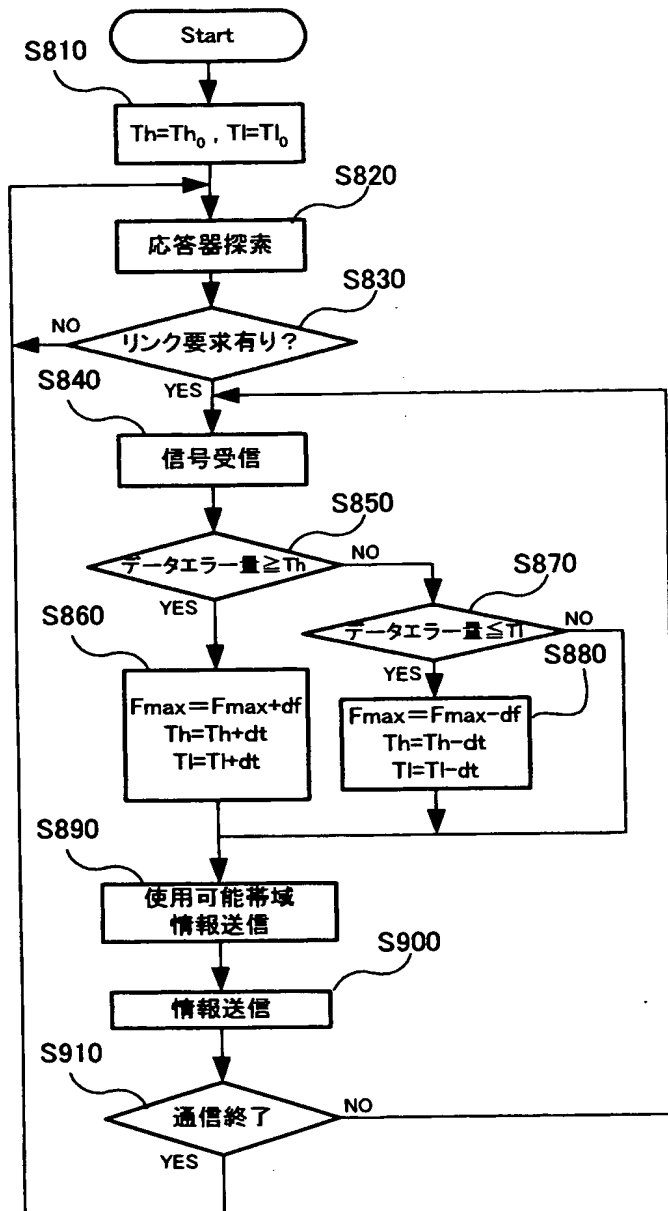
【図 7】



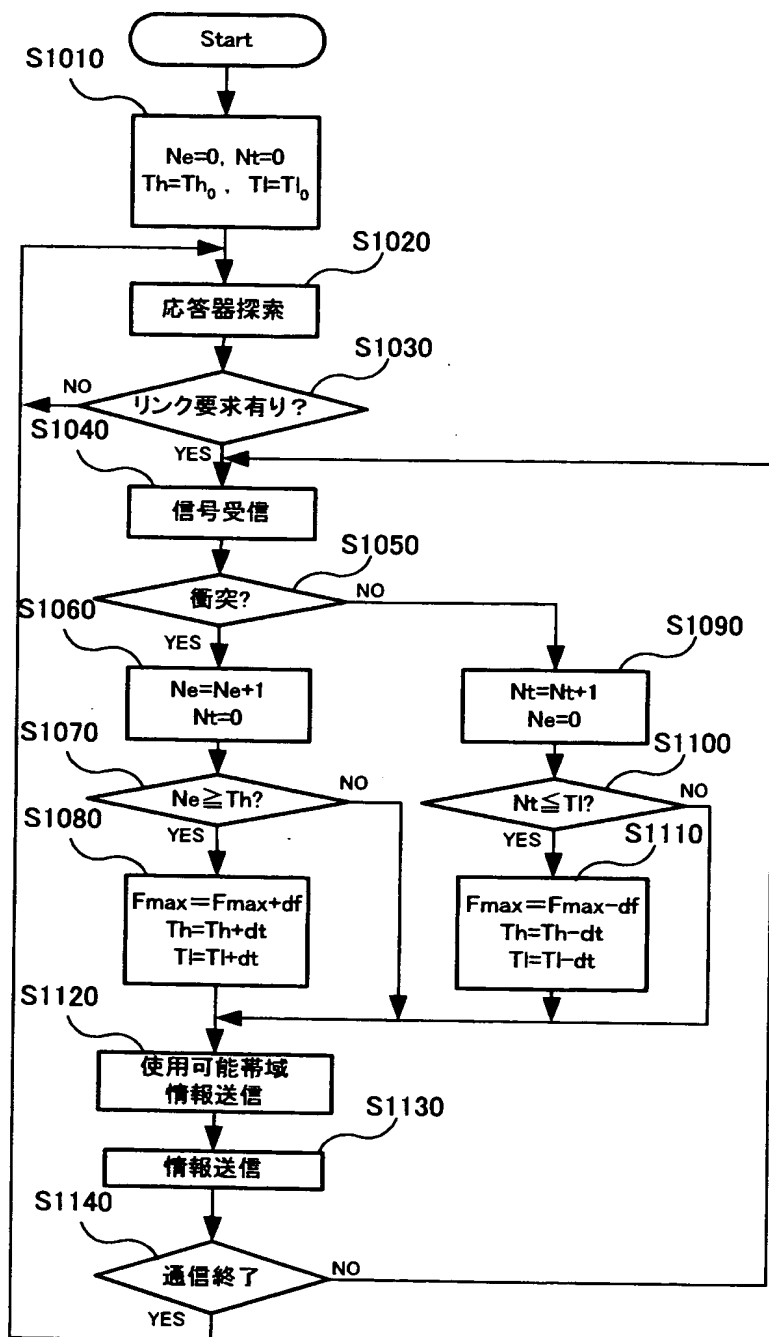
【図 8】



【図 9】



【図 10】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 応答器の省電力化を図るとともに、応答器からの反射波同士が衝突しにくくする。

【解決手段】 質問器 2 が応答器 3 a ～ 3 c を探索するため質問波を送信する（S 4 1 0）。応答器 3 a ～ 3 c が質問波を受信し（S 5 1 0）、リンク要求を返信する（S 5 2 0）。質問器 2 はリンク要求を受信し（S 4 2 0）、質問器 2 と応答器 3 a ～ 3 c との通信状態を検知する（S 4 3 0）。通信状態情報に基づいて使用可能帯域の上限値を決定し（S 4 4 0）、使用可能帯域情報を送信する（S 4 5 0）。応答器 3 a ～ 3 c が使用可能帯域情報を受信し（S 5 3 0）、使用可能帯域情報に基づいてホッピングした副搬送波の周波数を決定する（S 5 4 0）。その後、応答器 3 a ～ 3 c は必要な情報を返信し（S 5 5 0）、全ての情報の返信を完了すると通信を終了する（S 5 6 0）。質問器 2 は返信された情報を受信し（S 4 6 0）、全ての情報の受信が完了すると通信を終了する（S 4 6 0）。

【選択図】 図 7

【書類名】 手続補正書

【整理番号】 2002047000

【提出日】 平成15年 4月15日

【あて先】 特許庁長官 殿

【事件の表示】

【出願番号】 特願2003- 95434

【補正をする者】

【識別番号】 000005267

【氏名又は名称】 ブラザー工業株式会社

【代理人】

【識別番号】 100089196

【弁理士】

【氏名又は名称】 梶 良之

【代理人】

【識別番号】 100104226

【弁理士】

【氏名又は名称】 須原 誠

【手続補正 1】

【補正対象書類名】 明細書

【補正対象項目名】 0 0 4 7

【補正方法】 変更

【補正の内容】 1

【手続補正 2】

【補正対象書類名】 明細書

【補正対象項目名】 0 0 5 2

【補正方法】 変更

【補正の内容】 2

【手続補正 3】

【補正対象書類名】	明細書
【補正対象項目名】	0 0 6 0
【補正方法】	変更
【補正の内容】	3
【プルーフの要否】	要

【 0 0 4 7 】

以上、説明した第 1 の実施の形態では、通信を行う応答器の数に応じて使用可能帯域の上限値を変更することができるため、使用可能帯域の上限値を低くすることで応答器 3 a ~ 3 c の省電力化を図ることができる。また、使用可能帯域の上限値を高くして使用可能帯域の幅を広くすることで反射波同士の衝突を低減することができる。つまり、良好な通信状態を保ちながら省電力化を図ることができる。

【 0 0 5 2 】

＜第 2 の実施の形態＞

以下、本発明に係る第 2 の実施の形態について図面を参照しつつ説明する。本発明に係る第 2 の実施の形態は、質問器 2 の通信状態検知部 2 7 A の内容及び質問器 2 の動作手順以外は本発明に係る第 1 の実施の形態と実質的に同等であり、第 1 の実施の形態の質問器 2 の通信状態検知部 2 7 の内容及び質問器 2 の動作手順以外の説明が適用できるため詳細は省略する。

【0060】

コントローラ 26 により構成される各機能部の一つである通信状態検知部 27 B (構成は第 1 の実施の形態に係る通信状態検知部 27 に相当) について説明する。通信状態検知部 27 B は、質問器 2 と応答器 3 a ~ 3 c との通信状態を検知するものである。質問器 2 と応答器 3 a ~ 3 c との通信状態は、受信された反射波に含まれる情報信号に不正なデータ列が発生する量 (データエラー量) に基づいて検知される。情報信号の不正は副搬送波復調器 22 により復調された情報信号に含まれる誤り訂正符号やサムチェックなどのエラー情報により検知される。

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2003-095434
受付番号	50300618012
書類名	手続補正書
担当官	第七担当上席 0096
作成日	平成15年 4月21日

<認定情報・付加情報>

【補正をする者】

【識別番号】 000005267

【住所又は居所】 愛知県名古屋市瑞穂区苗代町15番1号

【氏名又は名称】 ブラザー工業株式会社

【代理人】 申請人

【識別番号】 100089196

【住所又は居所】 大阪府大阪市淀川区西中島5丁目14番22号
リクルート新大阪ビル 梶特許事務所

【氏名又は名称】 梶 良之

【代理人】

【識別番号】 100104226

【住所又は居所】 大阪市淀川区西中島5-14-22 リクルート
新大阪ビル 梶・須原特許事務所

【氏名又は名称】 須原 誠

次頁無

特願 2 0 0 3 - 0 9 5 4 3 4

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 5 2 6 7]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 1 1 月 5 日

[変更理由]

住所変更

住 所

愛知県名古屋市瑞穂区苗代町 1 5 番 1 号

氏 名

ブラザー工業株式会社